

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-165420

(43)公開日 平成8年(1996)6月25日

(51)IntCl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 L 71/10	L Q J			
F 1 6 C 33/20		A 7123-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号	特願平6-313780	(71)出願人	000207791 大豊工業株式会社 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地
(22)出願日	平成6年(1994)12月16日	(72)発明者	伊藤 寛 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内
		(72)発明者	川上 真也 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内
		(72)発明者	菊地 正春 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 村井 卓雄
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 すべり軸受材料

(57)【要約】

【目的】 黒鉛とポリエーテルエーテルケトンを含浸したすべり軸受の高負荷摺動条件における耐摩耗性を向上させる。

【構成】 表面に多孔質層を有する裏金と、この裏金の表面に溶融により被着形成された熱可塑性樹脂を含む摺動層とを有するすべり軸受材料において、熱可塑性樹脂が、メルトインデックスが5～50 g/10 minのポリエーテルケトンでありかつ該熱可塑性樹脂30重量%以上と、P値が0.5以下、平均粒子径が15 μm以上の黒鉛20～70重量%未満と、固体潤滑剤及び摩擦調整剤の少なくとも1種0.1～50重量%とからなるすべり軸受材料。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に多孔質層を有する裏金と、この裏金の表面に溶融により被着形成された熱可塑性樹脂を含む摺動層とを有し、該摺動層にトライボロジ特性向上用添加剤を添加してなるすべり軸受材料において、前記熱可塑性樹脂がメルトインデックスが5～50 g/10 minのポリエーテルエーテルケトンであり、かつ該熱可塑性樹脂30重量%以上と、P値が0.5以下、平均粒子径が15 μm以上の黒鉛20重量%～70重量%未満と、固体潤滑剤及び摩擦調整剤の少なくとも1種0.1

～50重量%とからなることを特徴とするすべり軸受材料。

【請求項2】 前記トライボロジ特性向上用添加剤が3～30重量%の固体潤滑剤及び1～20重量%の摩擦調整剤である請求項1記載のすべり軸受材料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、すべり軸受材料に関するものであり、さらに詳しく述べるならば、鋼板などの裏金上に形成された多孔質焼結金属層または裏金の粗面化された孔部にトライボロジ特性向上用添加剤（以下単に「添加剤」と言う）とともに樹脂成分としてポリエーテルエーテルケトンを含浸させてなる摺動層を保持したすべり軸受材料に関するものである。本発明のすべり軸受材料は、ドライ条件で使用される部品、あるいはクーラーコンプレッサブシュなどの境界潤滑もしくは一部ドライ条件になるような部位で使用される部品に好ましく使用される。

## 【0002】

【従来の技術】上記構造のすべり軸受材料としてはポリエーテルエーテルケトン（PEEK）に黒鉛などを添加した材料はよく知られている（特開昭59-182, 843号、特開昭60-139, 447号、特開昭61-162, 549号、特開昭62-266, 223号、特開昭62-131, 057号、特開昭63-30, 557号、特開平1-108, 413号、特開平1-242, 662号、特開平3-239, 755号、特開平4-149, 260号、各公報など）。

【0003】バイメタル構造の軸受の製造方法は、青銅などの銅合金粉末を鋼板薄板上に散布し、その後加熱炉内で焼結し、続いて樹脂の含浸を行う方法が一般的である。樹脂の含浸法としては次のような方法が行われている。

（1）例えば厚みが0.25mm, 0.4mm程度の樹脂シートを焼結金属層と重ね合わせ、加熱しながらロールで圧縮する方法（例えば特開平1-108413号公報、特開昭62-266223号公報参照）。

（2）黒鉛を混合した溶融PEEKをドクターブレードを用いて裏金に施しその後電気加熱連続炉で400℃で加熱含浸を行う方法（例えば特開昭60-139447

号公報参照）。

（3）フッ素樹脂などの粉末を裏金表面に散布しローラーで圧縮した後に加熱する方法。

（4）樹脂粉末を裏金に散布した後加熱したドクターブレードにより樹脂を溶融させるとともに裏金上に均一に伸ばしかつ焼結空孔内に圧入する方法（特公平4-16338号公報参照）。

【0004】周知のように、バイメタル構造のすべり軸受では、優れた耐焼付性は樹脂により付与され、一方樹脂の弱点である強度は裏金表面に形成された多孔構造をもつ焼結金属により補強されており、また樹脂の耐摩耗性や摩擦特性を向上するためにPTFEなどの添加剤を樹脂に添加している。

【0005】含浸されるポリエーテルエーテルケトンは、ASTM D1238に準じて360℃、2.16kgの荷重の条件で測定したメルトフローインデックスが1～5 g/10 minのものが使用されることが前掲特開平1-108, 413号公報に記載されている。この公報の実施例では炭素繊維、フッ化鉛もしくはカルシウム、PTFE、黒鉛などの添加剤の合計量が約1～50%、残部PEEKの組成物を焼結青銅層に含浸させている。

【0006】一般に熱可塑性樹脂はメルトインデックスが高くなると引張り強さ及び耐ストレスクラッキング特性が低下し、これに伴って摺動特性も悪化する傾向がある。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】黒鉛は優れた摩擦摩耗特性を有しているが、平均粒子径が数μmであり、又大きくとも10μmと微小であるために特に高負荷条件で摺動している時に、相手材に削り取られ大きな摩耗を起こし易い。

【0008】したがって本発明は、多孔質層に黒鉛とポリエーテルエーテルケトンを含浸したすべり軸受の高負荷摺動条件における耐摩耗性を向上させることを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成する本発明に係るすべり軸受材料は、表面に多孔質層を有する裏金と、この裏金の表面に溶融により被着形成された熱可塑性樹脂を含む摺動層とを有し、該摺動層にトライボロジ特性向上用添加剤を添加してなるすべり軸受材料において、前記熱可塑性樹脂がメルトインデックスが5～50 g/10 minのポリエーテルエーテルケトン

（PEEK）であり、かつ該熱可塑性樹脂30重量%以上と、P値が0.5%以下、平均粒子径が15 μm以上の黒鉛20重量%～70重量%未満と、固体潤滑剤及び摩擦調整剤の少なくとも1種1～50重量%とからなることを特徴とする。

【0010】以下、本発明の構成を詳しく説明する。裏

金としては銅板、アルミニウム合金板、銅合金板などを使用することができる。多孔質層は裏金に摺動層を結合・保持するに十分な孔部、凹凸部などを有するものである。このような多孔質層は例えば銅系もしくは鉄系粉末焼結などの焼結により裏金の表面に作ることができる。銅系粉末焼結の条件は粉末を1~2層に散布し後述する実施例条件にて焼結する。また本出願人の特開平5-157115号公報記載のものによることができ、具体的には3~4層の粉末散布によって銅粉充填密度が3.2~4.8g/cc(焼結層体積)となる条件を好ましく採用することができる。銅以外の金属の焼結条件もこの1~2層又は3~4層となるように選択してよい。

【0011】焼結以外にも、金属又はセラミックの溶射\*

温度(℃)

荷重(kgf)

PEEK

360

2.16

【0013】メルトインデックスが5g/10min以下であると、黒鉛の粒子もしくは片間への樹脂の浸透が不足して樹脂と添加剤の結合力が低くなる。また、充填された樹脂に空孔などの欠陥が生じ、また多孔質層への樹脂が十分に浸透しない。逆にメルトインデックスが50g/10min以上であると、低分子化による樹脂の強度低下及び耐熱性低下が招かれる。好ましいメルトインデックスの範囲は20~30g/10minである。

【0014】本発明において、ポリエーテルエーテルケトンと混合される黒鉛はP価が0.5以下であることが必要である。P価とは炭素の六方網平面の積み重なり全体に対して無秩序な積み重なりをしている部分が占める割合である。したがってP価=0は全体が秩序をもつ重なりである。さらに $d(002) = 3.440 - 0.086(1 - P2)$ の関係がある。ここで(002)面の層間距離(単位オングスローム)である。本発明で使用されるポリエーテルエーテルケトンは一般に使用されているものよりメルトインデックスが低いために強度等が低く高速高負荷等の過酷な条件において摺動特性が優れていない。そこで、このような摺動特性不良を補うために黒鉛のP価を0.5以下にし後述のように平均粒子径を15 $\mu$ m以上にすることが必要である。また、黒鉛の添加量は20重量%~70重量%未満の範囲内とする必要がある。黒鉛添加量が20重量%未満であると摩擦摩耗特性が優れず、一方70重量%以上であると黒鉛粒子の接着強度が不足するためその脱落が起こりやすくなる。好ましい黒鉛添加量は30~50重量%である。さらに黒鉛の平均粒子径は15 $\mu$ m以上であることが必要である。好ましい平均粒子径は20~30 $\mu$ mである。

【0015】黒鉛以外トライボロジ特性向上の添加剤と※

No.	PEEK (MI) (%)	(P価)	黒鉛 ( $\mu$ m) (%)	PTFE (%)	摩耗量 ( $\mu$ m)
1*	2.5 50	0.3	30 40	10	25
2*	25 50	0.6	30 40	10	18
3*	60 50	0.3	30 40	10	12

\*によっても裏金上に多孔質層を形成することができる。

溶射の条件は上記した範囲の粉末厚さが得られるようにすることが好ましい。またショットブラスト又はエッチングによっても裏金そのものの表面を多孔質層とすることができる。その場合裏金を表面粗さで10~50 $\mu$ mとなるようにすることが好ましい。

【0012】摺動層の樹脂としては耐熱性に優れた代表的高分子トライボロジ材料であるポリエーテルエーテルケトン(PEEK)を使用する。この樹脂の特性を規定するメルトインデックスは「熱可塑性プラスチックの流れ試験方法」(JIS K 7210)のB法により測定される。また、樹脂の温度及び荷重は次のとおりとする。

※しては、耐熱性樹脂の強度をあまり損なわずにすべりに際して表面で潤滑皮膜を作ることができる固体潤滑剤を使用することができ、かかる潤滑剤としてはPTFE、MoS<sub>2</sub>などが好ましい。また、添加剤としては耐熱性樹脂及び添加剤よりも硬度が高く耐摩耗性を高めることができ、微細な粉末として入手可能な化合物である摩擦調整剤、好ましくはクレー、ムライト、シリカ及びアルミナを好ましく使用することができる。固体潤滑剤と摩擦調整剤はいずれか単独で使用するが、併用しても良い。また併用する場合はPTFEとクレーを組み合わせることが好ましい。

【0016】また、固体潤滑剤と摩擦調整剤を併用する場合は、固体潤滑剤が3~30%、摩擦調整剤が1~20%の範囲であることが好ましい。添加剤は平均粒子径が1~30 $\mu$ mの範囲のものを使用することが好ましい。

【0017】本発明のすべり軸受の表面は樹脂と添加剤からなる摺動層が粗面化部の最上部から測定して0.05~0.5mmの厚みをもつことが好ましい。

【0018】本発明のすべり軸受材料の製法は、溶解したポリエーテルエーテルケトンと添加剤の混合物を多孔質層を形成した裏金表面に流動させて供給しかつ同時に加圧する方法によることが好ましい。

【0019】

【作用】図1に実施例で説明する方法により得られたPEEK含浸バイメタル構造すべり軸受(摺動層の厚み0.3mm)を、成分を以下のように調整し、又実施例で説明する耐摩耗試験を行った。なお、メルトインデックスはMIと略記している。

1. 高荷重条件(面圧:7MPa)

5

4 *	2 5	5 0	0. 3	1 0	4 0	1 0
5	2 5	5 0	0. 3	3 0	4 0	1 0

6

3 2

7

【0020】表において\*印は本発明条件外の比較例であり、アンダーラインを付した値が本発明範囲外のものである。これらの試験結果により、ポリエーテルエーテルケトンのメルトインデックス及び黒鉛のP価を低くすると優れた耐摩耗性が得られることが判明する。

【0021】次に表1の試料と同一物を低荷重条件（面圧：0.5MPa）で試験した結果を次に示す。

No.	摩耗量 (μm)
1 *	1
2 *	5
3 *	2
4 *	1. 5
5	2

【0023】こので結果は、メルトインデックスが小さく、あるいは黒鉛平均粒子径が小さい、比較例No. 1～4が良好なる耐摩耗性を示している。よって、荷重の大小により、ポリエーテルエーテルケトンのメルトインデックス、黒鉛のP価及び平均粒子径の適正値が異なることが判明する。以下、実施例により本発明を説明する。

【0024】

【実施例】

実施例1

図2の表1に示す組成及び多孔質構造のすべり軸受を次に説明する方法で製造した。まず、厚みが1.3mmの軟鋼板に鉛青銅粉末（平均粒子径100～150μm）を散布し、その後圧下せずに800℃で1時間の焼結を行った。

【0025】樹脂の含浸は図1に示す方法により行った。図中、1は混合粉末フィーダー、2は樹脂と添加剤からなる混合粉末、3は混練押し機、4はダイ、5はノズル、9は裏金、8は模式的に図示された焼結金属粒子、9は裏金、10は添加物を分散させた溶融物、11は圧下ロールである。表1の組成の混合粉末2をフィーダー1から混練押し機3に供給し、混合するとともに380～420℃に加熱して溶融する。混練押し機3から押出された溶融物10は一旦ダイ4にて含浸に適当な厚みに絞り、その後ノズル5から裏金9に向かって案内する。このときノズル5の先端と裏金9の間に圧力を発生させて、溶融物10が焼結金属粒子8の間の隙間に浸透するようにする。一方裏金9は図面で左方向に連続的に移動させると溶融物10は適当な厚みで成膜される。その後ロール11で圧下を行い溶融物の充填率をさらに高める。ダイ4からロール11の圧下までに約50℃程度の温度低下があるが、この間溶融物10を液状又は半液状に保っておく。

【0026】以上の方法で調整された試料につき耐摩耗試験及び耐焼付試験を行った。

(1) 耐摩耗試験

試験機：スラスト試験機

面圧：7MPa

すべり速度：1m/s

潤滑：ミスト噴霧方式（0.3mg/分）

すべり距離：6,000m

(2) 耐焼付試験

10 試験機：スラスト試験機

面圧：漸増法（10MPa/step）

すべり速度：1m/s

潤滑：ミスト噴霧方式（0.3mg/分）

試験結果を表1に示す。

【0027】表1より本発明実施例は耐焼付性及び耐摩耗性が比較例より優れていることが明らかである。

【0028】

【発明の効果】請求項1記載の発明によると、特に高速高荷重等の過酷条件において摺動特性がすぐれないメルトインデックスが高い熱可塑性樹脂を成分とするすべり軸受材料の摺動特性が著しく改良される。また添加剤を多量に摺動層に含ませる場合に樹脂自体の摺動特性は良好な低メルトインデックス熱可塑性樹脂を使用すると、樹脂と添加剤の結合力が低下する；欠陥などを生じて所望の含浸ができない；摺動層全体に均一に含浸できないが、本発明により、高メルトインデックス樹脂を使用することにより均一に多量の添加剤を充填できることになった。このために、樹脂自体の摺動特性はすぐれないにも拘らず、低メルトインデックス樹脂含浸材料よりも優れた耐摩耗性及び耐焼付性が得られた。

【0029】本発明材料をドライ摺動条件に適するすべり軸受に使用すると、上記の摺動特性が好ましく発揮できる他に、添加剤の充填率が摺動層の厚み方向で均一であるから、長期に亘って安定した性能が得られる。これに対して高メルトインデックス材料を使用して添加剤を含浸すると、添加剤は摺動層全体では本発明の量範囲内に入っていない局所的には範囲外となり、かかる部位が摺動性能を悪い性能に決定してしまう。

【0030】請求項2のように摺動層の組成を調整すると摺動特性が一層向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る摺動層と押出による製造方法の説明図である。

【図2】本発明の実施例及び比較例の組成、特性を示す図表である。

【符号の説明】

1 混合粉末フィーダー

2 混合粉末

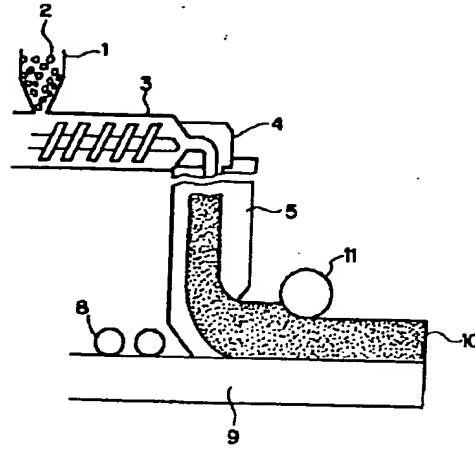
3 混練押し機

4 ダイ

- 5 ノズル  
8 焼結金属粒子  
9 裏金

- 10 熔融物  
11 圧下ロール

【図1】



【図2】

表 1

	PEEK		黒鉛		潤滑剤		添加剤				焼付 面圧 (MPa)	摩耗量 ( $\mu\text{m}$ )
	マトリックス デブス	量 (%)	P価	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	量 (%)	PTFE (%)	MoS <sub>2</sub> (%)	クレー (%)	Δライト (%)	シリカ (%)	アミン (%)	
1	25	50	0.28	31	35	10	-	5	-	-	70	3
2	25	50	0.28	31	35	-	10	5	-	-	70	5
3	25	50	0.28	31	35	10	-	-	5	-	60	4
4	25	50	0.28	31	35	10	-	-	-	5	60	5
5	25	50	0.28	31	35	10	-	-	-	-	70	5
6	25	45	0.28	31	20	30	-	5	-	-	70	6
7	25	47	0.28	31	20	3	-	30	-	-	50	10
8	25	49	0.28	31	20	30	-	1	-	-	70	8
9	25	50	0.48	30	35	10	-	5	-	-	50	10
10	25	50	0.28	17	35	10	-	5	-	-	50	7
11	25	34	0.28	31	60	3	-	3	-	-	60	3
12	2.5	50	0.81	31	40	10	-	-	-	-	40	12
13	2.5	50	0.28	11	40	10	-	-	-	-	40	18
実 施 例												
比較例												

フロントページの続き

(72)発明者 水口 慎一  
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工  
業株式会社内

(72)発明者 吉川 勝  
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工  
業株式会社内